

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-179171

(43) 公開日 平成8年(1996)7月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

G 0 2 B 6/42

7/00

E

審査請求 未請求 請求項の数40 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平7-245988

(22) 出願日 平成7年(1995)9月25日

(31) 優先権主張番号 08/313765

(32) 優先日 1994年9月28日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市長徳区須田町2番56号

(72) 発明者 谷 卓弘

愛知県名古屋市長徳区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者 内田 俊一

アメリカ合衆国 カルフォルニア州

90245 サンベドロ ナインティーンス

トリート 1081 1

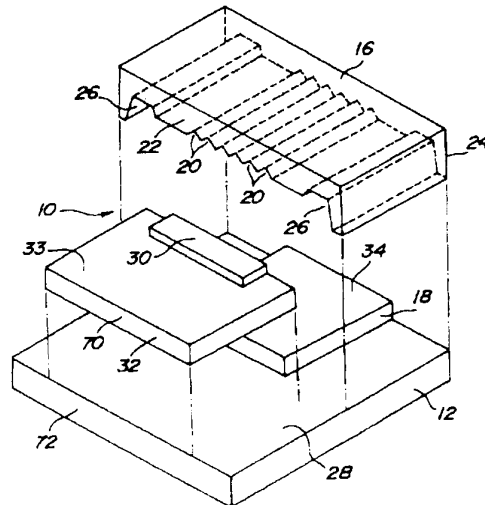
(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外5名)

(54) 【発明の名称】 集積マウント、集積マウントアセンブリ、光電子パッケージおよび集積マウントの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 良好な熱安定性、満足な機械的強度および有利な電気的特性を有し、合理的な値段の集積光電子カップラーおよびコネクタを提供する。

【解決手段】 コネクタを構成する集積マウントが、ベース12、ベース12の上面28上の基板16、ベース12と基板16との間に形成されている複数の互いに平行なチャンネル20であって、基板16の相対向する側面に開放されているチャンネル20、側面的一方の側にファイバ末端があるチャンネル20中の光ファイバ、ベース12に固定されているサブマウント32、およびサブマウントの上面33に固定されている発光素子または受光素子アレーであって、各発光素子または受光素子がファイバ末端を照射するために位置決めされている発光素子または受光素子アレー30を備えており、ベース、基板およびサブマウントが同じ材料からなる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の発光素子または受光素子を備えたアレーの各発光素子または受光素子を光ファイバに連結するための集積マウントであって、

ベース、前記ベース上の基板、前記ベースと前記基板との間に形成されている複数の互いに平行なチャンネルであって、前記基板の相対向する側面に開放されているチャンネル、前記側面的一方の側にファイバ末端がある前記チャンネル中の光ファイバ、前記ベースに対して固定されているサブマウント、および前記サブマウントに固定されている前記アレーであって、前記の各発光素子または受光素子が前記ファイバ末端に対して光学的に結合されているアレーを備えており、前記ベース、前記基板および前記サブマウントが同じ材料からなることを特徴とする集積マウント。

【請求項 2】前記アレーが複数の前記受光素子を備えており、このアレーが前記サブマウントの前記基板に対向する側面に固定されていることを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 3】前記アレーが複数の前記発光素子を備えており、このアレーが前記サブマウントの上面に固定されていることを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 4】前記の同じ材料が非金属無機質材料であることを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 5】前記非金属無機質材料がセラミックであることを特徴とする、請求項 4 記載の集積マウント。

【請求項 6】前記セラミックがアルミナであることを特徴とする、請求項 5 記載の集積マウント。

【請求項 7】前記非金属無機質材料が、ジルコニア、ガラスおよびガラスセラミックスからなる群より選ばれた一種以上の非金属無機質材料であることを特徴とする、請求項 4 記載の集積マウント。

【請求項 8】前記チャンネルが前記ベースの上面に平行であり、ベースの上面の上方にあることを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 9】前記サブマウントが方形ブロックであることを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 10】前記サブマウントが、前記ベースの金属化された上面にはんだ付けされた、金属化された下面を有することを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 11】前記サブマウントが完全に表面金属化されており、前記アレーが前記サブマウントの上面にはんだ付けされた共通電極を有し、前記サブマウントが前記ベースの金属化表面にはんだ付けされていることを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 12】前記アレーが複数の発光素子を備えており、更に前記サブマウントの上面上に少なくとも 2 つの電源電極を有しており、前記発光素子が、対応する一方

の前記電源電極に対してそれぞれ直接にはんだ付けされている 1 つ以上の陽極により、前記上面に固定されており、前記発光素子が、他方の前記電源電極にワイヤーボンディングされた共通陰極を有することを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 13】前記アレーが複数の発光素子を備えており、更に前記サブマウントの上面上に少なくとも 2 つの電源電極を有しており、前記発光素子が、前記電源電極の 1 つに直接にはんだ付けされた共通陰極により前記上面に固定されており、前記発光素子が、対応する一つの前記電源電極にそれぞれワイヤーボンディングされた 1 つ以上の陽極を有することを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 14】更に、前記アレーと前記ファイバ末端との間に挿入された光学的スクランブラー手段を有することを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 15】前記スクランブラー手段が前記の同じ材料からなることを特徴とする、請求項 14 記載の集積マウント。

【請求項 16】前記スクランブラー手段が前記ベースおよび前記基板の一方または両方に固定されていることを特徴とする、請求項 14 記載の集積マウント。

【請求項 17】前記光ファイバが前記の相対向する側面の他方のファイバ末端においても終了しており、更に、前記ベースおよび前記基板の一方または両方の上に、光ファイバケーブルに結合されたコネクタにより嵌め合わせることができる、前記光ファイバを光ファイバケーブルに連結するための手段を有することを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 18】前記光ファイバと前記チャンネルの内壁面との間に隙間が存在しており、この隙間に気密物質が充填されていることを特徴とする、請求項 1 7 記載の集積マウント。

【請求項 19】前記気密物質がハンダまたは樹脂であることを特徴とする、請求項 18 記載の集積マウント。

【請求項 20】前記基板の前記チャンネルと平行な側面と、前記ベースの前記チャンネルと平行な側面とが共通の平面を形成するように位置合わせされており、前記サブマウントの前記チャンネルに平行な側面と前記共通の平面との間隔が一定となるように機械的に位置合わせされていることを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 21】前記基板の前記チャンネルが開放されている側面的一方と前記ベースの前記チャンネルと垂直の側面とが共通の平面を形成するように位置合わせされており、および前記サブマウントの前記基板と対向していない後ろ側エッジと前記ベースの後ろ側面とが共通の平面を形成するように位置合わせされていることを特徴とする、請求項 1 記載の集積マウント。

【請求項 22】複数の発光素子または受光素子を備えた

アレーの各発光素子または受光素子を光ファイバに連結するための集積マウントであって、ベース、前記ベース上の基板、前記ベースと前記基板との間に形成されている複数の互いに平行なチャンネルであって、前記基板の前側の側面および後側の側面に開放されているチャンネル、前記側面の一方の側に第一のファイバ末端がある前記チャンネル中の光ファイバ、前記ベースに対して固定されているサブマウント、および前記サブマウントに固定されているアレーであって、前記の各発光素子または受光素子が前記ファイバ末端に対して光学的に結合されているアレーを備えており、前記光ファイバが前記の後側面で第二のファイバ末端において終了しており、前記ベースおよび前記基板上の一方の性のコネクタ手段が、反対の性を有する第二のコネクタと嵌め合わせるのに適合しており、これにより前記第二のコネクタで終了する外部光ファイバに対して前記第二のファイバ末端が光学的に連結されていることを特徴とする、集積マウント。

【請求項 2 3】複数の発光素子または受光素子を備えたアレーの各発光素子または受光素子を光ファイバに連結するための集積マウントであって、ベース、前記ベース上の基板、前記ベースと前記基板との間に形成されている複数の互いに平行なチャンネルであって、前記基板の相対向する側面に開放されているチャンネル、前記側面の一方の側にファイバ末端がある前記チャンネル中の光ファイバ、前記ベースに対して固定されているサブマウント、および前記サブマウントに固定されている前記アレーであって、前記の各発光素子または受光素子が前記ファイバ末端に対して光学的に結合されているアレーを備えており、前記ベース、前記基板および前記サブマウントを構成する各材料の線熱膨張係数差が  $2.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  以下であることを特徴とする、集積マウント。

【請求項 2 4】レーザーダイオード手段を光ファイバにマウントする集積マウントであって：ベース、前記ベース上の基板、前記ベースと基板との間に形成されている複数の平行チャンネルであって、前記基板の相対向する前側および後側の側面に開放されているチャンネル、前記前側の側面上で第一のファイバ末端で終了している前記チャンネル中の光ファイバ、前記ファイバ末端を照射するために前記ベースに固定されているレーザーダイオード手段を備えており、前記ベースおよび前記基板が同じ材料からなることを特徴とする、集積マウント。

【請求項 2 5】前記光ファイバもまた前記の後側面で第二のファイバ末端において終了し、前記ベースおよび前記基板上の一方の性のコネクタ手段が、反対の性を有する第二のコネクタと嵌め合わせるのに適合しており、これにより前記第二のコネクタで終了する外部光ファイバに対して前記第二のファイバ末端が光学的に連結されていることを特徴とする、請求項 2 4 記載の集積マウ

ント。

【請求項 2 6】更に、前記レーザーダイオード手段および前記ファイバ末端の間に挿入された光学的スクランブラー手段を有することを特徴とする、請求項 2 4 記載の集積マウント。

【請求項 2 7】前記スクランブラー手段が前記の同じ材料からなることを特徴とする請求項 2 6 記載の集積マウント。

【請求項 2 8】光電子素子を光ファイバに結合させるための集積マウントアセンブリであって：複数の光ファイバを備えており、ファイバを含有するチャンネルを形成するように溝が形成された第一の基板であって、チャンネルがこの溝の形成された基板の相対向する側面上に開放されている第一の基板と、前記第一の基板に対して組み立てられている第二の基板であって、前記光ファイバを第一の基板と第二の基板との間に保持する第二の基板との間に、複数の光ファイバが支持されており、ベース基板が、前記第一の基板および前記第二の基板に対して組み立てられており、前記チャンネル中の前記光ファイバが、前記の相対向する側面の一方の上でファイバ末端で終了しており、前記ベース基板がベース表面を形成するように拡大されており、前記ベース表面上のサブマウントが前記ファイバ末端と実質的に光学的に調芯されているレーザーダイオードを支持しており、前記サブマウントを、この上の前記レーザーダイオードと共に、前記ベースに対して実質的に精密な位置関係に位置決めするために形成され、適合している参照手段を備えており、これによって前記レーザーダイオードを前記ファイバ末端に対して位置決めすることなしに、前記ファイバ末端に対する前記レーザーダイオードの実質的に精密な光学的調芯が行われていることを特徴とする、集積マウントアセンブリ。

【請求項 2 9】気密にシールされた光電子パッケージであって：マウント用のホールを備えている一方の壁を含む複数の壁を備えたハウジングを備えており、前記ホール中にマウントされた光電子アセンブリを備えており、光ケーブルは、2 個以上の基板の間に保持されたファイバ末端で終了する 1 個以上の光ファイバを備えており、2 つ以上の基板は共同して光ファイバホルダーを構成しており、前記ケーブルが前記ホルダーの外側面から延びており、前記基板の一方も、前記ホルダーの内側面上で前記ファイバ末端へと光学的に結合された光電子素子を支持しており、前記ホルダーが前記ホール中に支持されており、前記ホルダーが、前記一方の壁に対する気密封止に加わっており、ここで前記ホルダーの前記外側面が前記ハウジングに対して外側から気密封止に加わっており、かつ前記ホルダーの前記内側面が前記ハウジングに対して内側から気密封止に加わっていることを特徴とする、光電子パッケージ。

【請求項 3 0】前記ホルダーと前記一方の壁との間に封

止手段を備えていることを特徴とする、請求項 29 記載の光電子パッケージ。

【請求項 31】前記封止手段が導電性材料からなることを特徴とする、請求項 30 記載の光電子パッケージ。

【請求項 32】前記ホルダーが、金属化された表面を備えており、前記封止手段が導電性材料からなり、これによって前記気密封止部分が電磁的遮蔽をもたらししていることを特徴とする、請求項 30 記載の光電子パッケージ。

【請求項 33】前記ファイバ末端が円形断面を有しており、前記の各基板の間に形成されている断面三角形のチャンネル中に包含されており、前記チャンネル中に前記の三角形断面と前記の円形断面との間に空き空間が形成されており、前記内側面と前記外側面との間で前記チャンネルを気密に封止するために前記空き空間に充填材料が充填されていることを特徴とする、請求項 29 記載の光電子パッケージ。

【請求項 34】前記チャンネルが内側壁面を備えており、前記光ファイバがそれぞれファイバ外側面を備えており、この内側壁面および前記ファイバ外側面が金属化されており、前記の充填材料が金属ハンダからなることを特徴とする、請求項 33 記載の光電子パッケージ。

【請求項 35】気密にシールされた光電子パッケージであって：マウント用のホールを備えている一方の壁を含む複数の壁を備えた光電子パッケージハウジングを備えており、

前記ホール中にマウントされた光電子アセンブリを備えており、光ケーブルは、2 個以上の基板の間に保持されたファイバ末端で終了する 1 個以上の光ファイバを備えており、2 つ以上の基板は共同して光ファイバホルダーを構成しており、前記ケーブルが前記ホルダーの外側面から延びており、前記基板の一方も、前記ホルダーの内側面上で前記ファイバ末端へと光学的に結合された光電子素子を支持しており、前記ホルダーが金属化された表面を備えており、この金属化された表面と前記の一方の壁との間に、前記光電子アセンブリを前記ハウジングに対して気密に封止し、かつ電磁的に遮蔽したマウントを形成するための導電性封止手段を備えていることを特徴とする、光電子パッケージ。

【請求項 36】前記ファイバ末端が、前記の複数の基板の間に形成されたチャンネル中に包含されており、前記ファイバと前記基板との間で前記チャンネルの全長にわたって空き空間が延びており、充填材料がこの空き空間を充填して前記チャンネルを封止していることを特徴とする、請求項 35 記載の光電子パッケージ。

【請求項 37】前記充填材料が導電性であり、前記ハウジングの電磁的遮蔽をもたらすことを特徴とする、請求項 36 記載の光電子パッケージ。

【請求項 38】光ファイバを保持する集積マウントに発光素子または受光素子アレーを組み立てるにあたり：ベ

ース、前記ベースの上面上の基板、前記ベースと前記基板との間に形成されている複数の互いに平行なチャンネルであって、前記基板の相対向する前側および後側の側面に開放されているチャンネル、前記前側の側面にファイバ末端がある前記チャンネル中の光ファイバを備えている集積マウントを設け；一対の平行ピンを、前記ベースまたは前記基板中に形成されたピンガイド中に配置し；上面、底面および前記上面と前記底面との間の二つの相対向する側面を有するサブマウントを提供し、前記サブマウントが、前記ピン間に密接したすべり嵌合を提供するように前記の相対向する側面の間で寸法決めされており；アレーを前記サブマウントの前記上面に固定し；前記サブマウントを前記ベース上に前記底面によって位置決めし、前記の相対向する側面を前記の平行なピンの間に位置決めし、前記発光素子または受光素子を前記ファイバに対して対面するが、離れるように位置決めし；前記サブマウントを前記ベースに恒久的に固定し；および前記平行ピンを除去する各工程を有することを特徴とする、集積マウントの製造方法。

【請求項 39】発光素子または受光素子アレーの一方の側面上に複数の発光素子または受光素子電極を備え、他の側面上に共通電極を有する発光素子または受光素子アレーを、光ファイバを保持する集積マウントに対して組み立てるにあたり：ベース、前記ベースの上面上の基板、前記ベースと前記基板との間に形成されている複数の互いに平行なチャンネルであって、前記基板の相対向する前側および後側の側面に開放されているチャンネル、前記前側の側面にファイバ末端がある前記チャンネル中の光ファイバを備えている集積マウントを設け；前面エッジを有する上面と、この上面上の複数の電源電極とを備えているサブマウントを提供し；前記電源電極上に重ねられた前記発光素子または受光素子電極および前記前面エッジに位置合わせされるように、前記発光素子または受光素子アレーを位置決めし、前記電極を加熱してこれらの間に設けられたはんだを熔融させ、前記発光素子または受光素子アレーを、熔融はんだの表面張力により前記電源電極に対して精密に位置合わせし、前記はんだを冷却して固体状態とし、これにより前記発光素子または受光素子アレーを前記サブマウント上の前記前面エッジに沿った正確な位置に固定し；および前記サブマウントを前記ファイバ末端に面する前記発光素子または受光素子アレーと共に前記ベースに固定する各工程を有することを特徴とする、集積マウントの製造方法。

【請求項 40】前記サブマウントが一対の相対向する側面を有しており、前記サブマウントを固定する前記工程で：前記ベース中に形成された、または前記基板中に形成されたピンガイドの中に、一対の平行なピンを配置し、これらのピンを、前記の相対向する側面間の基板の寸法に等しい距離だけ離し；前記の相対向する側面が前記平行ピンの間に密着状態でスライドして嵌め合うよう

に前記サブマウントを配置し、前記発光素子または受光素子を、前記ファイバに対して対面するが離れているように配置し；前記サブマウントを前記ベースに恒久的に固定し；および前記平行ピンを除去することを特徴とする、請求項39記載の集積マウントの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明は、一般にオプトエレクトロニクスの分野に関し、さらに特に、レーザーダイオードまたは受光素子を光ファイバに連結するための集積アセンブリに関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子的データおよび通信システムの光学的内部結合が多大な関心を持たれているのは、金属導電体を用いる電気ケーブルと比較して、小さく、比較的軽量のケーブルの使用、大きい伝送能力、長い伝送距離および電磁的ノイズに対する免除を提供するからである。可能な用途には、電話伝送線、加入者テレビジョンケーブルサービス、並びに種々のパッケージングハイアラーク、例えばチップトゥチップ、ボードトゥボード、カードケージトゥカードケージおよびインターキャビネット結合での、大きなコンピュータアーキテクチャーにおけるサブシステムの内部結合が含まれるが、これらには限定されない。

【0003】光ファイバは、長距離にわたり光を伝送することができる、連続する、長く微細に線引きされた、高度に透明なガラス材料である。光ファイバは、このファイバにより伝えられる電気信号を発生させ、処理する電子回路に対して、何らかのインターフェースによって連結されていなければならない。送信機の端部において、この電子回路は、発光半導体、例えばレーザーダイオードを駆動し、これが発生する光パルスが、光ファイバ中に供給される。受信端において、光ファイバにより伝えられた光信号を、受光素子へと伝送し、光学的信号、即ち光信号を電気信号に変換して、更に電子受信回路により処理する受光素子に伝送する。

【0004】代表的には、光ファイバ伝送線は、並列的データを伝えるこのようなファイバの束によって構成されている。データは、光出力が電気信号入力に対応するように電気的に変調された、対応する発光素子により、各光ファイバに供給される。発光素子は、代表的には、単一半導体チップ、例えばアレー状のレーザーダイオードとして形成されており、これは例えば、チップの共通表面上の線に沿って離間された12個の相互に独立したレーザーダイオードエミッターを有する。アレーの個々のレーザーダイオードは互いに近接した間隔を有し、各々は円錐形の光を発する。円錐形の光は広がり、レーザーチップから短距離の所で重複し始める。光信号間のクロストークおよび干渉を回避するために、レーザーダイオード発光素子は、光伝送リンクを有する光ファイバの

末端表面に近接して配置されなければならない。レーザーダイオードの間隔が近接しており、レーザーダイオードが直径の小さいファイバ端面および一層直径の小さいコアと結合されるので、光ファイバホルダーに対して、ダイオードアレーを精密に調芯させることによって、最大量のレーザー光が、対応する光ファイバコアを照射するようにする必要がある。レーザーダイオードとファイバコアとの間の調芯の不良の結果、レーザー出力の無駄が発生し、この結果伝送される光信号が弱くなる。レーザーダイオードアレーの調芯を適切にすることは、単一モード光ファイバを用いる際には、このファイバのコアの直径が極めて小さいため、特に重要である。多モード光ファイバコアは直径がはるかに大きく、レーザーダイオードアレーの調芯は、このような場合においては比較的容易である。

【0005】光電子通信の可能性を完全に実現するために、光電子素子、特にシステムの電気的部分と光学的部分との間のインターフェースを形成するのに用いられるアセンブリのパッケージングにおいて、改善が必要である。特に改善が必要な点は、発光および受光素子のマウンティングおよびこれらの光ファイバへの結合であって、個別に精密に機械加工された部品に依存し、費用と労力のかかる能動的アライメントを必要とし、熱的および機械的な不安定性を生ずる現在のアセンブリの光電子内部結合の効率と信頼性とを向上させ、コストを減少させることである。

【0006】広範囲に用いられる光ファイバコネクタの1つのタイプであるMT（機械的に移動可能な）タイプのコネクタは、ファイバが上側基板と下側基板との間に形成されたチャンネル中に閉じ込められた光ファイバホルダーを有する。代表的には、一方の基板の表面を平行な溝が横断しており、各溝がV型の断面を有している。他方の基板の平面を、溝のある表面に対して組み合わせることによって、これらの2つの基板の間に三角形の断面の平行なチャンネルを形成する。1つ以上の光ファイバを有するファイバリボンまたはケーブルは、これらの2つの基板の間にクランプされており、個々のファイバは、ケーブルまたはリボンから、対応するチャンネルに対して延び、2つの基板により形成された共通平坦表面で終わり、ファイバ末端は、2つの基板の接合部により形成された直線に沿って配置されている。各々の光ファイバは、クラディングにより包囲された光伝送コアを有する。ファイバの直径は、通常クラディングを含めて125ミクロンである。コアの直径は、多重モードファイバに関して62.5ミクロンであり、単一モードファイバに関してはわずか10ミクロンである。三角形チャンネルの内側寸法は、極めて小さい公差に保持され、従って断面において円筒形ファイバはチャンネルの各側面に、この側面を接線とするように接する。ファイバ末端および基板の共通平坦表面を高度に研磨し、平坦とす

ることによって、第二の同様のホルダーとの密着した物理的接触を容易とし、2つの長さの光ファイバケーブルの間を光学的に結合させる。2つのコネクタの間のファイバ末端の調芯を確実にするために、一方のコネクタ上の精密に機械加工されたガイドピンを、他方のコネクタ中のこれと同様に精密なガイドホールにはめ合わせる。このタイプの光ファイバコネクタは、セラミック材料製の2つの基板とともに日本碍子から入手でき、精密なプラスチック製バージョンで、アメリカ合衆国ノースカロライナ州ヒッコリー所在のユーニースコネクタリミテッド(US Conec Ltd.)から入手できる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】現在の工学的実際においては、発光および受光素子を、光ファイバホルダーまたはコネクタから離して、送信機/受信機エレクトロニクスを含む光電子パッケージの一部であるサブマウント上にマウントしている。この光ファイバコネクタは、光電子パッケージのハウジングと機械的にかみ合い、調芯ピンまたは他の機械的手段により、発光素子または受光素子と一列に保持される。このようなアセンブリは、代表的には、能動的アライメントを必要とする。即ち、レーザーダイオードに電力を供給して光ファイバに光を入力し、ファイバからの光出力が最大になるように調整する。従来技術の光電子結合およびコネクタは、異なる熱膨張係数を有する構造材料の組み合わせに依存しており、熱不安定性の欠点を有する傾向がある。結合またはコネクタの種々の部分が、温度変化に伴って異なる速度で膨張するため、発光装置と光ファイバとの間の光学的アライメントに影響が生じ、発光装置により光ファイバへ伝送された出力が減衰し、極端な場合には光電子リンクを破壊させる。

【0008】必要なことは、熱的に安定であり、機械的に依存性がある、レーザーダイオード/受光素子と光ファイバとの共通ベース上での集積マウントによる光電子結合である。この方向における過去の努力によって製造された実験的プロトタイプは、市場的量で生産するには費用が著しく高く、実際的ではないことが明らかになった技術を伴っていた。このような過去の努力の1つにおいては、多くの平行な溝が、シリコンベースの表面上に化学的にエッチングされ、光ファイバは溝中に配置され、接着剤で一定の位置に固定された。溝の深さは、ファイバクラディングのみがシリコン表面下に埋め込まれ、ファイバコアが表面上に残る程度である。レーザーダイオードアレーを、光ファイバコアの末端表面を発光させるために調芯してシリコンベース上にマウントした。シリコンベース上に堆積され、レーザーダイオードの対応する電極に対してフノヤーボンディングにより接続された金属フィルム電極により、電力をレーザーダイオードに供給した。

【0009】実験室条件下では十分に合理的に機能する

このアセンブリは、商業的用途には実用的ではない。第1に、精密に寸法決めされた溝を作成するのに必要である化学的エッチング技術は、調整するのが極めて困難であり、市場的生産に適さない、費用がかかる方法である。さらに、シリコンは機械的に脆い上に、若干大きい熱膨張係数を有し、これによりアセンブリが熱的に不安定になり、コネクタ用途として用いるのに十分な機械的強度を有しない傾向がある。

【0010】良好な熱安定性、満足な機械的強度および有利な電気的特性を提供する、市場的に実用的であり、合理的な値段の集積光電子カップラーおよびコネクタに対して、継続的な要望がある。

【0011】

【課題を解決するための手段】以下に記載する本発明は、発光素子または受光素子（好ましくはレーザーダイオード等の発光素子、またはフォトダイオードのような受光素子であり、特に好ましくはレーザーダイオードである）と光ファイバとの、集積された、光学的に結合されたマウンティングを特徴とする光電子カップラーを提供することにより、上記の必要性を満足することを目的とする。

【0012】この集積マウントは、複数の発光素子または受光素子を備えたアレーまたはユニット（例えばレーザーダイオードアレーまたはフォトダイオードアレー）の各発光素子または受光素子を光ファイバに連結するための集積マウントであって、光ファイバホルダーと、レーザーダイオードまたは受光素子とが、共に共通の一体のベース上にマウントされており、ベースおよびファイバホルダーが同じ材料からなることを特徴とする。

【0013】好ましくは、この集積マウントは、ベース、ベース上の基板、ベースと基板との間に形成されている複数の互いに平行なチャンネルであって、基板の相対向する側面に開放されているチャンネル、前記側面の一方の側にファイバ末端があるチャンネル中の光ファイバ、ベースに対して固定されているサブマウント、およびサブマウントに固定されているアレーであって、各発光素子または受光素子がファイバ末端に対して光学的に結合されているアレーを備えており、ベース、基板およびサブマウントが同じ材料からなることを特徴とする。

【0014】現状で好ましい材料は、非金属無機質材料であり、特にセラミックまたはガラスである。セラミックとして特に好ましいものは、例えばアルミナ、ジルコニア、ガラスセラミックスである。しかし、寸法および熱的に安定なエンジニアリングプラスチックのような、他の材料もまた適切である。

【0015】また、前記のベース、基板およびサブマウントを構成する各材料の線熱膨張係数差を $2 \cdot 0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 以下とすることが好ましく、これによって熱的および機械的安定性を確保することができる。

【0016】光ファイバホルダーの平行なチャンネル

は、ベースの上面に平行な平面であって、この上面から上方に離れた平面内に形成されている。レーザーダイオードアレーは、ベース上に直接マウントすることができるか、または、それ自体ベースの上面に対してマウントされているサブマウントの上面上にマウントすることができる。このサブマウントは、ベースの上面に対して、例えば上記ベースの金属化された上面にはんだ付けされた、金属化された下面により、恒久的に固定された方形のブロックとすることができる。

【0017】また、受光素子アレーは、サブマウントの側面にマウントすることができる。

【0018】レーザーダイオードは、アレーとして一体化された複数の素子からなることができ、この場合において、素子アレーは、一方の極性を有する一つの共通電極と、反対の極性を有する多数の分離電極とを有してよい。電源電極パッドを、基板表面の選択的金属化により、基板上に設けることができる。素子アレーをサブマウントに対して接続するには、このサブマウントの上の対応する電源電極パッドに対して共通電極をはんだ付けし、このサブマウント上に分離電源電極パッドをワイヤーボンディングすることによって、分離電極を接続することができる。あるいはまた、素子アレーの分離電極を、サブマウント上の対応する電極パッドにはんだ付けし、共通電極を、サブマウント上の対応する電源電極パッドにワイヤーボンディングすることができる。

【0019】後者の場合において、バンプパッドはんだ付けを用いることができ、ここでサブマウント上の電極パッドとレーザーダイオードとの間の溶融はんだの表面張力が、ダイオードを予め調芯された位置に位置決めし、これによりサブマウントをベースに適切に組み立てるのに際して、レーザーダイオードがホルダー中の光ファイバのコアと正確に位置調整される。あるいはまた、レーザーダイオードを、所定の基準マーキングを基準として基板上に位置決めすることができる。これらのレーザーアレーマウンティングおよび位置決め方法のいずれかを、サブマウントがベースに集積されており、アレーがベースに直接マウントされている場合に用いることができる。サブマウントが別個の素子であるか、ベースに集積されているかのいずれにせよ、アレーが光ファイバの末端と共通の平面内に存在するような位置に、アレーを上昇させるように働く。

【0020】個々のサブマウントにマウントされた発光素子または受光素子アレーを、カップラーに組み立て、カップラー中に精密に位置決めされたピンガイドにより位置決めされたガイドピンの補助により、光ファイバと調芯させる。ピンガイド中に挿入された一対の平行なガイドピンを、ベースに対して精密に位置決めし、ベース上のサブマウントと、サブマウント上にマウントされた発光素子または受光素子アレーとを、光ファイバ末端と光学的に調芯するように位置決めするための基準として

用いることができる。サブマウントおよび発光素子または受光素子アレーをベースにいったん組み立てた後に、ガイドピンを除去する。また、ピンガイドは、カップラーユニットの1つの形態においては、雄コネクタのピンを受ける作用を有する。

【0021】本発明の更に他の改善は、やはり集積マウントアセンブリと集積され、レーザーダイオード等の発光素子または受光素子とファイバ末端との間に挿入される、光学的スクランブルユニットである。このスクランブルユニットは、熱および機械的適合性のために、ファイバホルダーおよびベースと同じ材料からなることが望ましい。スクランブルユニットは、V溝上側基板を下側基板の平坦面と接合させることにより、光ファイバホルダーと同様に組み立てることができる。あるいはまた、このスクランブラーは、集積形成されたレンズ素子を有する透明材料製の単一ブロックとすることができる。透明セラミックをこの目的のために用いることができ、これと同じセラミックもまた、集積ホルダーの光ファイバホルダー、ベースおよびサブマウント部品を製造するのに用いることができる。

【0022】集積マウンティングユニットを光ファイバケーブルに対して結合するには、ブタの尾状の形状（ビッグテイル）のホルダーから延在する光ファイバの自由端に適切なコネクタを設けるか、または、やはりホルダーの後側表面を光ファイバの端部とし、光ファイバケーブルの末端において反対の種類のコネクタと連結する形状の雄または雌のリテイナを設ける。これにより、尾部に通常結合されたコネクタも、結合ユニットに集積され、次にこの結合ユニットが、光電子カップラーおよびコネクタの機能を、1つの小型で頑丈なパッケージ中に組み合わせる。光電子パッケージのEMI遮蔽および気密性機械的密封は、このような集積カップラーを用いて、このカップラー表面を金属化し、ファイバ含有チャンネルを密封することにより、容易に可能である。

【0023】また、基板のうちチャンネルと平行な側面と、ベースのチャンネルと平行な側面とが共通の平面を形成するように位置合わせすることで、チャンネルに対して垂直な方向に見たときのベースに対する基板の位置が正確に定まり、サブマウントのチャンネルに平行な側面と前記の共通の平面との間隔が一定となるように機械的に位置合わせすることで、チャンネルに対して垂直な方向に見たときのサブマウントと各チャンネルとの位置関係が正確に定まる。これらの位置決めは、後述するような精密加工されたNGK製のベース、サブマウントおよび光ファイバホルダーなどを使用すれば機械的に精密に行うことができる。そして、前記したようにサブマウントに対して発光素子または受光素子アレーを精密に位置決めすることによって、各チャンネルおよびチャンネル内の光ファイバと、各発光素子または受光素子との位置関係を、能動的アライメントを行うことなしに、精密

に決定することができる。

【0024】基板のチャンネルが開放されている側面の一方と、ベースのチャンネルと垂直の側面とが共通の平面を形成するように位置合わせすることで、チャンネルと平行の方向における基板とベースとの位置決めを精密に行うことができ、サブマウントの基板と対向していない後ろ側エッジとベースの後ろ側面とが共通の平面を形成するように位置合わせすることによって、チャンネルと平行の方向におけるベースとサブマウントとの位置決めを精密に行うことができる。

【0025】また、本発明は、複数の発光素子または受光素子を備えたアレーの各発光素子または受光素子を光ファイバに連結するための集積マウントであって、ベース、前記ベース上の基板、前記ベースと前記基板との間に形成されている複数の互いに平行なチャンネルであって、前記基板の前側の側面および後ろ側の側面に開放されているチャンネル、前記側面の一方の側に第一のファイバ末端がある前記チャンネル中の光ファイバ、前記ベースに対して固定されているサブマウント、および前記サブマウントの上面に固定されているアレーであって、前記の各発光素子または受光素子が前記ファイバ末端に対して光学的に結合されているアレーを備えており、光ファイバが前記の後ろ側面で第二のファイバ末端において終了しており、前記ベースおよび前記基板上の一方の性のコネクタ手段が、反対の性を有する第二のコネクタと嵌め合わせるのに適合しており、これにより前記第二のコネクタで終了する外部光ファイバに対して前記第二のファイバ末端が光学的に連結されていることを特徴とする、集積マウントを提供する。

【0026】また、本発明は、光電子素子を光ファイバに結合させるための集積マウントアセンブリであって：複数の光ファイバを備えており、複数の光ファイバが、ファイバを含有するチャンネルを形成するように溝が形成された第一の基板であって、チャンネルがこの溝の形成された基板の相対向する側面上に開放されている第一の基板と、前記第一の基板に対して組み立てられている第二の基板であって、前記光ファイバを第一の基板と第二の基板との間に保持する第二の基板との間に支持されており、ベース基板が、前記第一の基板および前記第二の基板に対して組み立てられており、前記チャンネル中の前記光ファイバが、前記の相対向する側面の一方の上でファイバ末端で終了しており、前記ベース基板がベース表面を形成するように拡大されており、前記ベース表面上のサブマウントが前記ファイバ末端と実質的に光学的に調芯されているレーザーダイオードを支持しており、サブマウントを、この上の前記レーザーダイオードと共に、前記ベースに対して実質的に精密な位置関係に位置決めするために形成され、適合している参照手段を備えており、これによって前記レーザーダイオードを前記ファイバ末端に対して位置決めすることなしに、前記

ファイバ末端に対する前記レーザーダイオードの実質的に精密な光学的調芯が行われていることを特徴とする、集積マウントアセンブリを提供する。

【0027】また、本発明が提供する、気密にシールされた光電子パッケージは、マウント用のホールを備えている一方の壁を含む複数の壁を備えたハウジングを備えており、前記ホール中にマウントされた光電子アセンブリを備えており、光ケーブルは、2個以上の基板の間に保持されたファイバ末端で終了する1個以上の光ファイバを備えており、2つ以上の基板は共同して光ファイバホルダーを構成しており、前記ケーブルが前記ホルダーの外側面から延びており、前記基板の一方も、前記ホルダーの内側面上で前記ファイバ末端へと光学的に結合された光電子素子を支持しており、前記ホルダーが前記ホール中に支持されており、前記ホルダーの前記外側面が前記ハウジングに対して外側からおよび前記ホルダーの前記内側面が前記ハウジングに対して内側から、前記ホルダーが、前記一方の壁に対する気密封止に加わっていることを特徴とする。

【0028】前記ホルダーと前記一方の壁との間に封止手段を備えることが好ましく、この封止手段が導電性材料からなることが好ましい。この際、ホルダーが、金属化された表面を備えており、封止手段が導電性材料からなり、これによって気密封止部分が電磁的遮蔽をもたらしめていることが好ましい。

【0029】更に、ファイバ末端が円形断面を有しており、各基板の間に形成されている断面三角形のチャンネル中に包含されており、前記チャンネル中に前記の三角形断面と前記の円形断面との間に空空間が形成されており、前記内側面と前記外側面との間で前記チャンネルを気密に封止するために前記空き空間に充填材料が充填されていることが好ましい。この充填材料は金属ハンダからなることが好ましいが、樹脂を使用することもできる。

【0030】また、本発明が提供する、気密にシールされた光電子パッケージは、マウント用のホールを備えている一方の壁を含む複数の壁を備えた光電子パッケージハウジングを備えており、前記ホール中にマウントされた光電子アセンブリを備えており、光ケーブルは、2個以上の基板の間に保持されたファイバ末端で終了する1個以上の光ファイバを備えており、2つ以上の基板は共同して光ファイバホルダーを構成しており、前記ケーブルが前記ホルダーの外側面から延びており、前記基板の一方も、前記ホルダーの内側面上で前記ファイバ末端へと光学的に結合された光電子素子を支持しており、前記ホルダーが金属化された表面を備えており、この金属化された表面と前記の一方の壁との間に、前記光電子アセンブリを前記ハウジングに対して気密に封止し、かつ電磁的に遮蔽したマウントを形成するための導電性封止手段を備えていることを特徴とする。



【0031】この場合において、ファイバ末端が、前記の複数の基板の間に形成されたチャンネル中に包含されており、前記ファイバと前記基板との間で前記チャンネルの全長にわたって空き空間が延びており、充填材料がこの空き空間を充填して前記チャンネルを封止していることが好ましい。

【0032】

【発明の実施形態】図1～図15の各図面を参照しつつ、本発明の好適な実施形態を説明する。各図面において、同一の符号は同一の要素を示す。図1に示す集積光電子カップラー10は、方形ベース12および光ファイバホルダー14を有しており、光ファイバホルダー14がV溝基板16とファイバをクランプする基板18とを備えており、このアセンブリは、図2および8を参照して一層良好に理解される。上側の溝のある基板16は、前側22と後側24との間で上側基板16を完全に横切って延びる多数の平行溝20を有する。上側基板16はまた、ベース12の上側表面28と共に、2つの平行なピンガイドスロット26を形成する。レーザーダイオードアレー30は、サブマウント32の上面33に固定され、サブマウント32は次にベース12の上側表面28に固定される。

【0033】各々の溝20はV型の断面を有し、溝中の2つの側壁は互いに60°の角度をなしている。上側基板16をベース12に組み立てた際に、下側基板18の上面34は溝20を覆い、これは次に上側基板16の相対向する側面22、24の間に延在する三角形断面の平行チャンネル36を形成する。それぞれのチャンネルは、各溝20内に配置された円筒形光ファイバ40が三角形チャンネルの各側壁の中心に接触し、チャンネルの長さ方向に沿って各側壁と線接触するように、正三角形断面を有する。このようにして、各ファイバ40は、一緒に光ファイバホルダーアセンブリを形成する上側基板16と下側基板18との間に直線状に、近接して包含されている。光ファイバ40は、ホルダー基板16と18との間にはさまれたファイバリボン38から延在している。各ファイバ40は、V型溝基板16の前側22と共に、平坦に研磨されたファイバ末端表面68において終了する。

【0034】上側基板16と下側基板18は、日本の日本碍子株式会社によって販売され、アメリカ合衆国カリフォルニア州サンタクララ市に在る日本碍子の米国内の供給業者である「NGK-Locke, Inc」により販売されている高精度セラミック多重光ファイバコネクタにより例示されるように、精密な機械加工により、極めて小さい寛容度ないし公差で製造されている。日本碍子のセラミック部品は、多ファイバコネクタおよび関連するアセンブリにおいて、光ファイバを支持するV溝基板を特徴とする。光ファイバ用の従来の日本碍子のセラミックホルダーは、その相対向する側面22と24との間

の上側基板16の幅と同一の幅である下側基板またはベースを有する。本発明の改善点は、図1および2に示すように、ベース12を、上側基板16の前側22を超えて延在させ、V溝基板16と共に共通ベース12上でサブマウント32を支持することである。

【0035】ここで、特に図1に示すように、基板16のチャンネルと平行な側面93と、ベース12のチャンネルと平行な側面91とが共通の平面を形成するように位置合わせする。また、基板16のチャンネルが開放されている側面的一方24とベース12のチャンネルと垂直の側面とが共通の平面を形成するように位置合わせする。

【0036】レーザーダイオード30およびサブマウント32のマウンティングを、図3および4に一層良好に示す。

【0037】図3を参照する。レーザーダイオードアレー30は、活性表面44に沿って離間され、多数の発光するレーザー発生半導体接合を有する。各レーザー発生接合は、円錐形のコヒーレント光46を発生するように電力を加えることができ、これらのうち2つのみを図に示す。各レーザー接合は、ダイオードアレーの上側に堆積した金属パッドの形態をした、対応する電極48を有する。ダイオードアレー30の隠れた下側の共通電極は、サブマウント32の表面金属化により形成した電源電極50にはんだ付けされ、これに電気的に接触している。分離電極48の各々は、ワイヤーボンディング52により、基板表面33上のそれぞれの電源電極パッド54に接続されている。図示されていない適切な接触装置により、電極パッド50、54に対して電力を供給し、ダイオードアレー30に電力を加える。

【0038】図4は、いわゆる「フリップチップ」またはバンパッドマウンティングによる基板32へのレーザーダイオード30の他のマウンティングを示す。ダイオードアレー30を逆にし、分離電極パッド48を、サブマウント表面33上に堆積された対応する電源電極54'にはんだ付けすることにより、直接接着する。ここでレーザーダイオード30の最上部にある共通電極95は、58において、対応する電源電極50'にワイヤーボンディングされる。次いで、基板32を、上面33上に予めマウントされたレーザーダイオードアレー30と共に共通ベース12の上面28に接着して、集積光電子カップラー10を構成する。

【0039】集積カップラー10は、信号が金属導体により、1つ以上の光ファイバで構成された光伝送線に伝えられる電子回路の間での、インターフェースおよび移行を提供する。本発明の集積カップラー10において、レーザーダイオードアレー30の調芯を達成するためには、第1にアレー30をサブマウント32に対して位置決めし、次にV溝のある上側基板16に対するサブマウントの位置を位置決めする。特に前述した日本碍子

により実行された製造技術は、高精度の寸法精度を有する上側基板16の製造を可能にする。

【0040】本発明において、サブマウント32を同様に小さい公差で機械加工する。ダイオードアレー30をサブマウント30に対して、既知の位置で、通常中央で、サブマウントの2つの相対向する側面の間に、特に側面56とその反対側58との間にマウントする。図3に示すレーザーアレー30の精密な位置決めは、側面56、58に対する測定によりサブマウント32上に正確に配置された基準マーキング60aと60bとの間にアレー30を配置することにより、達成される。さらに、ダイオードアレーの活性表面44は、サブマウントの前面エッジ62に対して調芯している。ダイオードアレー30の、サブマウント32上へのこの位置決めを行うには、組立用顕微鏡の加熱工程において、電源電極50に対して、およびダイオードアレー30の下側の共通電極上に予め塗布されたはんだを溶融させる。加熱の間、このはんだは流動しつつ、ダイオードアレー30を、基準マーキング60aと60bとの間に、およびサブマウントエッジ62に対して正確に配置させる。いったん適切に配置されると、はんだを放冷するか、または顕微鏡ステージ上で冷却装置により能動的に冷却することによって、ダイオードアレー装置を基板32に固定する。

【0041】図4は、サブマウント32の相対向する側面56、58に対してダイオードアレー30を精密に位置決めする他の方法を示す。電源電極パッド54'を、フォトリソグラフィ方法により、側面56、58に対してサブマウント表面33上に精密に配置する。ダイオードアレー30の個々の電極パッド48は、電源電極パッド54'の幅に整合するように、寸法が決められている。サブマウント32を加熱組み立てステージ上に配置し、ダイオードアレー30を、個々の電極パッド48が、それぞれ対応する電源電極パッド54'上に重なるように、配置する。パッド48、54'上に予め塗布されたはんだは、加熱により溶融し、重複パッド48、54'の間に流体フィルムを形成する。溶融はんだが示す顕著な表面張力は、ダイオードアレー30をサブマウントパッド54'との調芯へと向かって引っ張る傾向があり、これによりダイオードアレー30を側面56、58に対して正確に配置させる。また、図3に関連して説明したように、ダイオードアレー30をサブマウント32の前面エッジ62に対して手動で調芯させる。溶融はんだの表面張力を用いて、接点パッドを備えた基板上に半導体チップを調芯させることは、「バンパパッド」マウンティングとして業界において知られており、既知の手法である。

【0042】ダイオードアレー30がサブマウント32に対して位置決めされた後、サブマウント32をベース12に対して、V溝基板16と調芯させて、ピンガイド26により挿入された平行なガイドピン64の補助によ

りマウントする。2つのガイドピン64は、ピンガイド26内に、密着してスライドしながらおさまる、精密に寸法決めされた円筒形ピンである。ガイドピン66の後端を、適切なホルダー中（図示せず）に固定することができ、ホルダーが互いに平行に、精密に離間された関係で、ガイドピンを支持し、ピンガイド26の間の間隔を整合させる。ガイドピン64を、図6～8に示したように、ピンガイド26を介して挿入し、ベース12の上面28上に置く。

【0043】次いで、レーザーダイオードアレー30が予めマウントされたサブマウント32を、ベース12に対して組み立てる。サブマウント32を、ガイドピン64の間のベース表面28上に配置する。相対向する表面56、58の間のサブマウントの幅を、その製造中、ガイドピン64の間の間隔と正確に整合させる。従って、サブマウント32は、ベース表面28上の2つのピン64の間に正確にはめ込まれ、これによりアレー30のレーザーダイオードを、光ファイバ40の末端表面68と光学的に調芯するように配置させる。

【0044】本実施形態では、前記したピンおよびピンガイドによって、サブマウントのチャンネルに平行な側面92（図1参照）と平面91、93との間隔が一定となるように機械的に位置合わせを行った。また、好ましくは、図1および図2に示すように、サブマウント32の後ろ側エッジ70とベース12の後ろ側面72とが共通の平面を形成するように位置決めする。

【0045】また、基板のチャンネルが開放されている側面の一方とベース12のチャンネルと垂直の側面とが共通の平面を形成するように位置合わせする。

【0046】銘記すべきことに、集積光電子カップラー10によって、新規なカップラー構造およびアセンブリ方法と組み合わせられることで、工業的に実施されている精密な製造および機械加工方法を用いることにより、光ファイバ40にレーザーダイオードアレー30を能動的に調芯させる必要性がなくなる。

【0047】レーザーダイオードアレーの活性の発光面44と、光ファイバの末端表面40との間のギャップ間隔は、前面エッジ62と後ろ側エッジ70との間の測定された基板32の幅寸法により固定され、後者はベース12の後ろ側面72と調芯されている。

【0048】サブマウント32を製造するのに用いられる好ましい材料は、V溝基板16およびベース12に用いられる材料と同一である。前記したように、光ファイバ40は、現在前記日本碍子（株）により市販されており、これは、本発明において用いるのに必要である機械加工された上側基板16を有し、これが、基板16の前面22と同一平面で終了することのみが図面中のベース12と異なるベース部を備える。本発明は、レーザーアレーおよびファイバホルダーを支持するための共通ベースを提供することにより、従来技術を改善する。特に、

基板16およびサブマウント32を、サブマウント32を収容するために拡大した共通拡張ベース12上にマウントする。

【0049】ここで用いられる、日本碍子製の光ファイバホルダーおよびコネクタと同一のセラミック材料、例えばこれには限定されないがアルミナは、ここでは本発明の集積光電子カップラー10の構造部品16、12および32を製造するのに好ましい。これらの素子は、適切な接着剤により、またはベース、基板16およびサブマウント32の各々の上の金属化表面を互いにはんだで接合することにより、恒久的に接着される。サブマウント32は、ベース12から離れた別個の素子として記載したが、ベースと集積して製造することもでき、これによりサブマウントをベースに対して精密に位置決めする必要がなくなる。次いで、レーザーアレーを、これを個々のサブマウントにマウントするために記載された任意の方法により、集積サブマウントに直接マウントすることができる。

【0050】銘記すべきことに、集積カップラー10は、構造材料の均一性を提供し、これにより従来の光電子カップラーおよびコネクタに本質的であった熱不安定性が回避される。さらに、カップラー10の構造全体にセラミックを用いることにより、セラミック材料の好都合な機械的特性のために高度の機械的強度および寸法安定性が確保される。この結果は小型で頑丈な光電子カップラーであり、これは、商業的用途において適合できるように作動することが期待され、商業的量が経済的に製造し、組み立て、調整することができる。とくに、カップラーの能動的アライメントに対する必要性が回避され、これにより著しく製造費用が低下する。

【0051】本発明の集積カップラー10は、受光素子の代わりにレーザーダイオードアレー30を用いることにより、光電子受信パッケージと共に用いるのにも同様に適する。図5を参照すると、受光素子アレー74は、受光素子サブマウント78の前面76に固定される。受光素子アレー74は、アレーチップの隠れた下側面上の共通電極を、サブマウント78の金属化表面82にはんだ付けすることにより固定され、この金属化表面はまた、一方の極性の供給電力として作用する。反対の極の電力は、サブマウント78上に形成された電源電極84により供給され、アレーの各受光素子に対応する個別の電極86にワイヤーボンディングされる。集積カップラー10上の光ファイバ40に対する受光素子アレー74のアライメントは、図3のレーザーダイオードアレー30に関して記載したものと同様の方法により、得られる。しかし、一般的には、受光素子のアライメントは、レーザーダイオードアレーより困難ではなく、臨界的ではない。従って、受光素子アレー74を、サブマウント78上に、サブマウント上の特徴または所定のマーキング、例えば電極パッド84および金属化エッジ88を基

準とすることにより、位置決めすることができる。相対向する側面90と92との間の寸法は、図6～8のガイドピン64の間隔とよく整合し、サブマウント78は、レーザーダイオードアレーのサブマウント32に関して前記した方法により、カップラー10のベース12に組み立てることができる。

【0052】図9を参照すると、集積光電子カップラー10'を示しており、これが、図1～8のカップラー10と異なっている点は、光学的スクランブラーユニット100を、レーザーダイオードアレー30と、V溝基板16により保持された光ファイバの末端表面68との間に挿入したことである。スクランブラーユニットを、図12に示すように、2つの素子、上側V溝基板102および下側基板104により構成し、図9に、スクランブラーユニット100の局部透視線および実線で示したように、これらを接合する。2つの基板102、104は、これらの間に多くの通路を形成しており、それぞれは、カップラーの下側基板18と上側基板16との間の光ファイバを含むチャンネルの三角形断面と整合する三角形断面を有する。さらに、スクランブラーは、V溝基板16と同一の材料を用いて、同一の方法により製造することができる。例えば、スクランブラーの上側基板102は、単にV溝基板16をスライスし、これによりファイバホルダーアセンブリの三角形チャンネルと精密に整合させることにより得られ、一方下側基板104は単に同一材料製の方形ブロックとすることができる。組み立てたスクランブラーユニット100を、光ファイバを含む三角形チャンネルと調芯させるには、光ファイバのガイド部分またはファイバと同一の直径の頑丈なピンを、スクランブラーユニットの三角形チャンネル106を通して、光ファイバホルダーの三角形チャンネル中へと、即ち上側基板16と下側基板18との間に挿入する。あるいはまた、図6～8に示すように、スクランブラーユニット102を、同一のガイドピン64により、図1および2の上側基板16のピンガイド26と同様にスクランブラーユニットのピンガイド通路を貫通させることにより、調整することができる。再び、このような場合において、スクランブラーユニットの上側基板102を、基板のピンガイド部分を含み、V溝基板16から切り取ることができる。

【0053】スクランブラーユニット100を、カップラー10'内に、単にレーザーアレー30により発生した光に対して開放された通路106と共に設置し、この場合において、スクランブラー効果は、三角形通路106の内側表面からのレーザー光の多重反射により発生する。あるいはまた、各三角形通路106を、ロッドレンズ108のような光素子内に嵌め合わせ、光素子は、三角形断面を有しており、三角形チャンネル36中の光ファイバ40と同様の方法により、三角形通路106内に嵌め合わせる。この結果、ロッドレンズ108と、対応

する光ファイバ40とのアライメントが確保される。

【0054】図11は、尚他のスクランブラーユニット110を示し、これが前記したスクランブラーユニット100および100'と異なる点は、これが透明セラミック製の1つのブロック110により製造され、この中に凹型マイクロレンズ114が集積して形成されていることである。スクランブラーユニットブロック112を、精密な寸法に機械加工することによって、マイクロレンズ114と、対応する光ファイバ40との光学のアライメントが、ベース表面28上のスクランブラー110を位置決めし、次に、単に、例えばブロック112の側面116を、V溝基板16の側面17に対して位置調整することにより、得られる。マイクロレンズ114は、種々の形状に製造することができ、図11に示す凹型レンズには限定されない。例えば、マイクロレンズ114は、ブロック112の平坦表面上の凸レンズとすることができる。

【0055】カップラー10'の他の構造部品、即ちV溝基板16、ベース12およびサブマウント32と同一の材料製の3つの形態100、100'および110のいずれにおいても、スクランブラーを製造することにより、高程度の熱安定性を達成することができる。さらに、スクランブラーを、すでに集積されたカップラー10'に物理的に集積させることにより、高度の機械的強度および安定性を達成することができ、このアセンブリに優れた性能をもたらす。さらに、この優れた性能は、従来の方法により製造された同等のユニットより低い製造費用で得られる。

【0056】図9の集積カップラー10'はさらに、一対の刻み目120を備え、これらのそれぞれは、V溝基板16およびベース12の側面を貫通しており、基板16の後ろ側表面24に平行である。ノッチ120は、図13に示すように、従来のMTB型のコネクタ130の対応する雄フィンガー122に対してかみ合う、雌の移動止めとして配置されている。MTBコネクタ130は、外殻134の内側にマウントされたMT型のコネクタ132を含む。このMTコネクタ132は、一対のアライメントピン136を有し、この一方のみを図13に示し、これがカップラー10'の後ろ側面24'の対応するホール144に嵌まり合う。MTコネクタは、ファイバリボン140から延在する多数の光ファイバ138を保持する。光ファイバ138は、集積カップラー10'の後ろ側24'と密な接触を形成するコネクタ表面142において終了する。カップラー10'中に保持された光ファイバ40は、後ろ側表面24'と共に洗浄される末端表面において終了し、このコネクタのフィンガー122が溝120内に係止されているときに、コネクタ130の対応するファイバ138と光学のアライメントにある。さらに、コネクタ機能をカップラーの本体中に含ませることにより、この装置をカップラー10'

に集積させることで、図7に示すブタの尾状のリボン38の末端における個々のコネクタが不必要になる。

【0057】図14および15は、本発明の集積カップラー10'を組み立てる他の方法を示す。V溝を有する上側基板16'を、下側基板18'上にマウントして、図1および2のカップラー10'に関して記載したようにして、光ファイバを保持する三角形断面のチャンネルを形成する。下側基板18'をベース12'上にマウントする。レーザーダイオードアレー30を、図3および4に関して記載したように、サブマウント32'上にマウントする。サブマウント32'は、ベース12'中の刻み目150bと調芯する刻み目150aを有する。刻み目150aおよび150bは、結合ブレードの単一通路により最良に作成され、これらの正確なアライメントを確実にする。サブマウント32'の位置を一対のガイドピン16'の助けによってベース12'に対して位置決めし、これらのピンの間隔の正確さを確保するための適切なホルダー（図示せず）に対してガイドピン16'をマウントし、サブマウント32'の位置をベース12'に対してサブマウント32'を組み立てるのに用いる。ピン160は、刻み目150aおよび150bと密着してかみ合い、各刻み目を互いに正確な基準に位置決めする。次に、サブマウントの正確な寸法決めにより、レーザーアレーが光ファイバに確実に結合する。次に、サブマウントをベースに、好ましくは金属化接触表面にはんだで接着することにより、恒久的に固定する。この組立方法により、ベース12'に対する2つの寸法、即ちベース12'の上面28'の2つの寸法におけるサブマウント32'の精密な位置決めが確実になる。この方法は、商業的生産に対して一層良好に適する。その理由は、図1および2のカップラー10'の構成よりも、組立作業に対して要求される技術の程度が低いからである。しかし、カップラー10'は、市場で入手できる従来のV溝上側基板16を用い、従って要求される道具の再編成の程度が一層低い。

【0058】上記したすべての例において、集積カップラーの種々の構成部品を、部品の若干またはすべての表面を金属化し、接触表面を互いにはんだで接着することにより、恒久的に組み立てることができる。集積カップラーの表面の金属化は、特に、集積カップラーが、光電子パッケージのハウジング内に形成されたマウントホール中にマウントされる際に、好都合である。この場合において、金属化表面は、ハウジングに電氣的に接続された際に、電磁ノイズおよび干渉の、パッケージ中へのマウントホールを介しての進入に対する遮蔽を提供する。図13は、光電子パッケージハウジング170のホール172中にマウントされた集積カップラー10'を示す。ガスケット174は、カップラー10'とハウジング170との間のハーメチックシールを提供する。カップラー10'とハウジング170との金属化表面の間の

電氣的接続はまた、電気伝導性ガスケット材料を選択するか、または他の任意の好都合の方法により、提供することができる。完全に密封されたカップラーのマウンティングを行うには、図8（b）に示すように、光ファイバ40の円形断面とチャンネルの三角形断面との間の光ファイバホルダの三角形チャンネル中の内部空間35を充填する。これを達成するには、三角形チャンネルの内側表面および光ファイバ40の円筒形表面を金属化し、あき空間35中に溶融はんだを流入させる。

【0059】本発明の特定の好適例を、明確および例示のために記載し、例示してきたが、記載した例に対する多くの変法、置換および改良が、請求の範囲に記載した本発明の範囲および本意を逸脱することなく当業者に明らかであることを理解するべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の集積光電子カップラーの斜視図である。

【図2】図1のカップラーの分解組立図である。

【図3】後に図1に示した集積カップラーに組み立てるための、サブマウント上に固定したレーザーダイオードアレーの斜視図である。

【図4】図3と同様の図であるが、レーザーダイオードアレーのパンプパッドマウンティングを示す図である。

【図5】後に集積カップラーに組み立てるための、サブマウント上の光電子アレーのマウンティングを示す斜視図である。

【図6】局部透視図で示したサブマウント調芯ピンを有する、図1の集積カップラーの側面図である。

【図7】局部透視図で示し、ブタの尾状の光ファイバ接続を備えた基板調芯ピンを有する、図1の集積カップラーの上側平面図である。

【図8】（a）は、図6の線8-8に沿った正面断面図である。（b）は、ファイバホルダの三角形チャンネル中に含まれる光ファイバの末端を示す拡大詳細図である。

【図9】V溝技術を用い、刻み目をつけて集積雌コネクタを製造した、光学的スクランブルユニットを備えた集積カップラーの斜視図である。

【図10】スクランブラーのロッドレンズを用いることを示す、図9の線10-10に沿った光学的スクランブラーの断面図である。

【図11】（a）は、集積マイクロレンズを有する、他の光学的スクランブルユニットの斜視図である。（b）は、図11（a）の線11b-11bに沿った断面図である。

【図12】図9のスクランブルユニットの分解組立斜視図である。

【図13】おすMTBタイプ光学的コネクタに接続して示した図9の集積カップラーの上面図である。

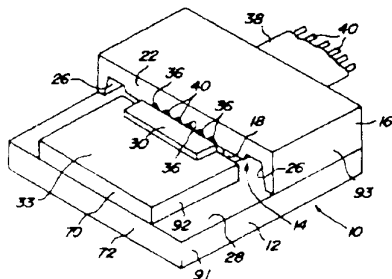
【図14】図6～8において用いられる水平ピンの代わりに垂直調芯ピンを用いた、アセンブリに適合した集積光電子カップラーの分解組立図である。

【図15】垂直調芯ピンの中で組み立てた状態での図14のカップラーの上面図である。

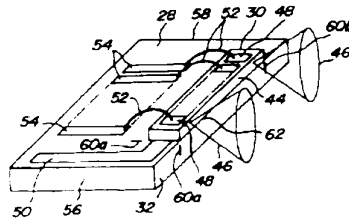
#### 【符号の説明】

10 集積光電子カップラー 12 方形ベース  
14 光ファイバホルダ 16 V溝基板16  
18 ファイバをクランプする基板 26 2つの平行なピンガイドスロット 30 レーザーダイオードアレー 32 サブマウント 28 ベース12の上側表面 48 分離電極  
50 電源電極 52 ワイヤーボンディング 54 電源電極パッド  
44 発光面 40 光ファイバの末端表面 62 前面エッジ  
70 後ろ側エッジ 102 上側V溝基板 104 下側基板 100、110 スクランブラーユニット 106 三角形チャンネル 108 ロッドレンズ 114 凹型マイクロレンズ114

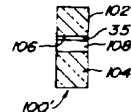
【図1】



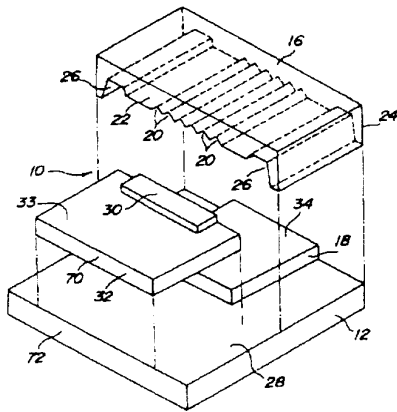
【図3】



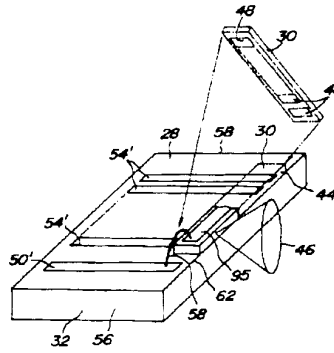
【図10】



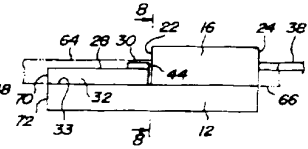
【図 2】



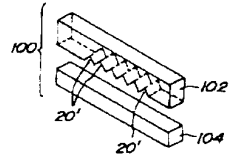
【図 4】



【図 6】



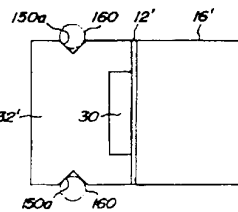
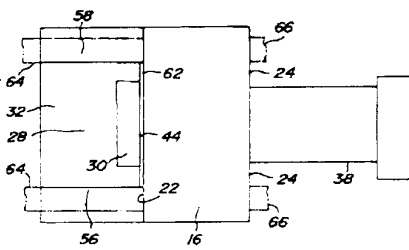
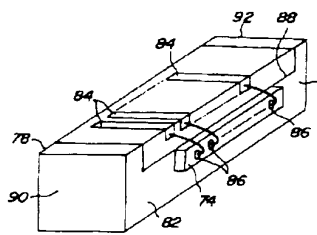
【図 12】



【図 5】

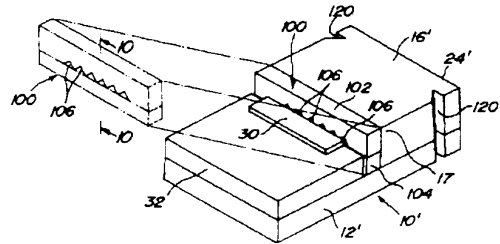
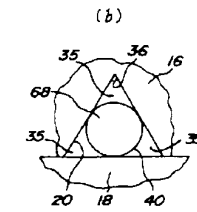
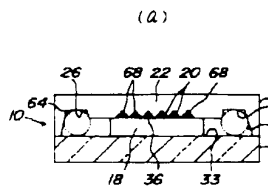
【図 7】

【図 15】

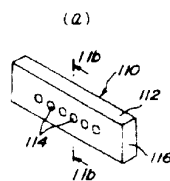


【図 8】

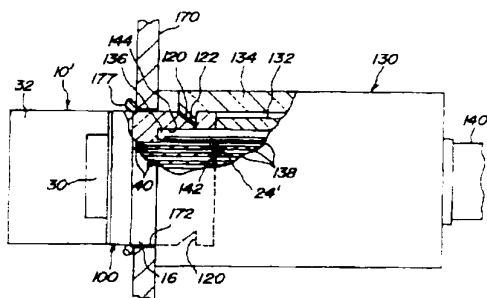
【図 9】



【図 11】



【図13】



【図14】

